



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】 白色光源と、

前記白色光源からの光を入力し、複数の原色光を順次連続的に出力するカラーホイールと、

前記カラーホイールからの光が照射される複数のミラーエレメントを有し、各ミラーエレメントの傾斜状態を映像信号にตอบสนองして制御することにより、前記照射された光を第1、又は第2の方向に反射するデジタルマイクロミラーデバイスと、

前記第1の方向に反射された光をスクリーンに投射して画像を表示するための投射手段と、

前記第2の方向に反射された光を受光し、受光した光情報を測定する測定手段と、

前記カラーホイールの原色光の切り替わり時にタイミングパルスが発生する手段と、

前記測定手段によって測定された光情報レベルに応じて、前記映像信号のレベルを制御するホワイトバランス調整手段とを具備し、

前記ホワイトバランス調整手段は、前記タイミングパルスにตอบสนองして前記原色光の切り替わり目に前記測定手段で測定した光情報を利用してホワイトバランス調整を行うことを特徴とする投射型表示装置。

【請求項2】 前記ホワイトバランス調整手段は、前記原色光の切り替わりタイミングで、前記デジタルマイクロミラーデバイスの各ミラーエレメントをオフ状態にして前記スクリーンに全黒の画像を表示するとともに、このときに前記測定手段で測定した光情報に基づいて前記映像信号のレベルを制御するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の投射型表示装置。

【請求項3】 前記測定手段は、光センサを含むものであり、その応答時間が前記カラーホイールが1回転する時間よりも長い特性を有していることを特徴とする請求項1に記載の投射型表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタルマイクロミラーデバイス（DMD：Digital Micromirror Deviceで、以下、DMDと称す）素子を用いて構成された反射型投射装置に係り、特にこのDMDからの反射光情報を検出し、該検出結果に基づき投射画像のホワイトバランス調整を行うことのできる投射型表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、投射型ディスプレイにおいては、光源からの光利用効率向上や、高解像度化が望まれている。光利用効率を向上させ、また高解像度化を図ることにより、より鮮明で明るい映像を写し出すことが可能である。

【0003】このような要求を満足するために、従来より投射型ディスプレイにおいては、光源装置の改良やライトバルブ素子の改良、あるいは駆動回路等の改良がな

されている。特にライトバルブ素子の改良は、直接高解像度化に大きく影響するために重要である。

【0004】近年、投射型ディスプレイでは、液晶に替わるライトバルブ素子として超精密電子部品DMDを用いたDLP（Digital Light Processing）方式のデジタル制御システムが採用されようとしている。

【0005】このDLP方式のキーデバイスである上記DMD素子は、例えば図4に示すように、わずか17mm×13mmの小さな長方形の中の半導体素子上に、約80万個の微細なミラーエレメント3a（以下、簡単にミラーと記す）を敷き詰め、1枚のパネル状に形成したものである。シリコン等の半導体素子上のそれぞれの微細なミラー3aは、図示はしないが支柱に載置された1個以上のヒンジに取り付けられることで、それぞれ±10度程度傾けることが可能に装着されている。つまり、1つのミラーが1つの画素に対応し、例えば+10度に傾いたときに光源からの光が投射レンズに反射するようにし、-10度に傾いた時には投射レンズに反射光が入らないよう作用させることが可能である。したがって、ミラーひとつひとつが傾斜角度を変え、光源から発せられた光のオン/オフを行う仕組みになっており、オン/オフというデジタルで色階調を制御できるため、色ムラのない鮮明な画像を得ることができるプロジェクタとして構成することが可能である。

【0006】このようなDMD素子の基本的な動作状態が図5に示されている。DMD素子3のミラー3aには、これを駆動するためのデジタル電気信号が供給されるようになっている。このデジタル信号がハイレベル（以下、H Iと称す）の場合には、ミラー3aは波線で示す状態（オン状態）になり、逆にローレベル（以下、L Oと称す）の場合には、実線で示す状態（オフ状態）となるように傾きが駆動制御される。したがって、図中に示す光源1から照射される照射光は、デジタル電気信号がH IのときはB方向へと反射し、逆にL OのときにはA方向に反射することになる。

【0007】図6に上記光学特性を有するDMD素子を用いて構成された従来の単板式プロジェクタの概略構成を示す。

【0008】図6に示す単板式プロジェクタは、光源1、カラーホイール2、DMD素子3、投射レンズ4、スクリーン5及び光収集体6等で主に構成されている。なお、前記カラーホイール2とDMD素子3との間に、該DMD素子3へ平方光を与えるためのコンデンサレンズ等の光学系レンズを設けて構成することもある。

【0009】上記構成のプロジェクタにおいて、光源1からの光は、カラーホイール2の色フィルタ2bを透過し、DMD素子3上に照射される。このDMD素子3は、映像信号に応じて各セルのミラー3aを傾け、光源からの光はこのミラー3aの傾きによって、上記の如く2通りの方向に反射することになる。つまり、DMD素

子3に入力するデジタル電気信号がHIのとき、ミラー3aの反射光は投射レンズ4を介してスクリーン5へと投射され、逆にデジタル電気信号がLOのときには、光収集体6の方向へと反射し、スクリーン5には投射されない。

【0010】このDMD素子3をコントロールするデジタル電気信号は、周期的にHI/LOを繰り返すような信号であり、このデジタル電気信号のデューティレシオを制御することにより、スクリーン5上に投射される映像の輝度をコントロールすることが可能である。つまり、HIの時間が長いほど、スクリーン5上に投射される映像は明るくなる。

【0011】また、上記構成の単板式プロジェクタに用いられたDMD素子3では、単に光の反射をコントロールするのみであるので、色を表現することは不可能である。そこで、図中に示すようなカラーホイール2と呼ばれるものを使用している。

【0012】カラーホイール2は、円盤にRGB各色のフィルター2bを取り付けたものである。これを光路上に設置し、軸着されるモータ2aで超高速回転させることにより、DMD素子3を照明する光の色がR、G、Bと順番に変化する。つまり、カラーホイール2を超高速回転させることにより、光源1からの白色光をR、G、Bの3つの色に時間的に分ける役割を果たす。

【0013】したがって、カラーフィルタ2aを透過しDMD素子3に照射される光は、ある時間はRのみ、ある時間はGのみ、ある時間はBのみの光となる。つまり、DMD素子3上にRの光が当たっているときには、DMD素子3のミラー3aの傾きをRの映像信号によってコントロールし、Gの光が当たっているときには、DMD素子3のミラー3aの傾きをGの映像信号によってコントロールし、Bの光が当たっているときには、DMD素子3のミラー3aの傾きをBの映像信号でコントロールしてあげれば、スクリーン5上には、カラーの投射画像を表現することが可能となる。このように、投射画像は、RGBが順番に表示されることになるが、十分に速く切り替わるので、色が混ざって知覚されることになる。

【0014】ところで、このようなDLP方式の投射型表示装置では、その投射画像をより鮮明に映出するためには、ホワイトバランス調整が重要である。

【0015】通常、上記構成において、スクリーン5上のホワイトバランスは、光源1の白色純度、ミラーの反射特性、投射レンズ4の特性やスクリーン5の特性によってばらつきが生じることがある。この場合、これらのばらつき要因の内、投射レンズ4やスクリーン5との特性が占める割合は低く、殆どが投射レンズ4に入射される以前の光学系経路による要因が支配的である。よって、支配的な投射レンズ入射以前の光学経路において、このばらつきを防止し、安定したホワイトバランスが得

られるような手段が望まれている。しかしながら、例えば複数のプロジェクタで構成されたマルチスクリーンディスプレイ等のシステムでは、ホワイトバランス調整をするためには、各々のプロジェクタにホワイトバランス測定用の治具を配置しなければならず、またこのホワイトバランス測定用の治具を用いたホワイトバランス調整方法が採用されていることから、結果として、システムを設置した後で、スクリーン上に映出された画像を見ながらホワイトバランスの調整をする必要があり、非常に面倒であるという問題点があった。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】上記の如く、従来のDMD素子を用いた投射型表示装置では、より鮮明な投射画像を得るために、ホワイトバランス調整を行っているが、特に複数のプロジェクタで構成されたマルチスクリーンディスプレイ等のシステムでは、ホワイトバランス調整をするためには、各々のプロジェクタにホワイトバランス測定用の治具を配置しなければならず、またこのホワイトバランス測定用の治具を用いたホワイトバランス調整方法が採用されていることから、結果として、システムを設置した後で、スクリーン上に映出された画像を見ながらホワイトバランスの調整をする必要があり、非常に面倒であるという問題点があった。

【0017】そこで、本発明は上記問題点に鑑みてなされたもので、簡単な構成で通常の映像を拡大投影しながらも、安定したホワイトバランス調整を行うことができ、画像品位を向上させることのできる投射型表示装置の提供を目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明は、白色光源と、前記白色光源からの光を入力し、複数の原色光を順次連続的に出力するカラーホイールと、前記カラーホイールからの光が照射される複数のミラーエレメントを有し、各ミラーエレメントの傾斜状態を映像信号に応答して制御することにより、前記照射された光を第1、又は第2の方向に反射するデジタルマイクロミラーデバイスと、前記第1の方向に反射された光をスクリーンに投射して画像を表示するための投射手段と、前記第2の方向に反射された光を受光し、受光した光情報を測定する測定手段と、前記カラーホイールの原色光の切り替わり時にタイミングパルスが発生する手段と、前記測定手段によって測定された光情報レベルに応じて、前記映像信号のレベルを制御するホワイトバランス調整手段とを具備し、前記ホワイトバランス調整手段は、前記タイミングパルスに応答して前記原色光の切り替わり目に前記測定手段で測定した光情報を利用してホワイトバランス調整を行うことを特徴とする投射型表示装置である。

【0019】本発明によれば、前記カラーホイールの複数の原色光の切り替わり時、前記デジタルマイクロミラーデバイスの各ミラーエレメントがオフするという性質を

利用し、この切り替わりのタイミングにおいて、前記測定手段で測定した光情報に基づいて前記映像信号のレベルを制御する。これにより、スクリーン以外に反射される光を測定してホワイトバランスの調整に利用することができ、且つ通常の映像を拡大投影しながらも、安定したホワイトバランスの調整が可能である。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は本発明の投射型表示装置の一実施の形態を示し、該装置の構成を示す構成図である。尚、図1に示す装置は、図6に示す装置と同様の構成要素については同一の符号を付している。

【0021】本発明の投射型表示装置は、図1に示すように、光源1、カラーホイール2、DMD素子3、投射レンズ4、スクリーン5、光センサ6a、ホワイトバランス制御部7、映像回路部8、及びカラーホイールタイミングパルス発生回路10等で主に構成されている。なお、前記カラーホイール2とDMD素子3との間に、該DMD素子3へ平方光を与えるためのコンデンサレンズ等の光学系レンズを設けて構成することもある。

【0022】上記構成のプロジェクタにおいて、光源1からの光は、カラーホイール2の色フィルタ2bを透過し、DMD素子3上に照射される。このDMD素子3は、映像信号に応じて各セルのミラー3aを傾け、光源からの光はこのミラー3aの傾きによって、従来技術で説明したように2通りの方向に反射することになる。つまり、DMD素子3に入力するデジタル電気信号がHIのとき、ミラー3aの反射光は投射レンズ4を介してスクリーン5へと投射され、逆にデジタル電気信号がLOのときには、光センサ6aの方向へと反射し、スクリー

ン5には投射されない。

【0023】このDMD素子3をコントロールするデジタル電気信号は、周期的にHI/LOを繰り返すような信号であり、このデジタル電気信号のデューティレシオを前記映像回路部8によって制御することにより、スクリーン5上に投射される映像の輝度をコントロールすることが可能である。つまり、HIの時間が長いほど、スクリーン5上に投射される映像は明るくなる。

【0024】また、上記構成の単板式プロジェクタに用いられたDMD素子3では、単に光の反射をコントロールするのみであるので、色を表現することは不可能である。そこで、図中に示すようなカラーホイール2と呼ばれるものを使用している。

【0025】カラーホイール2は、図3に示すように円盤にイエロー(Y)、シアン(C)、マゼンタ(M)各色のフィルタ2bを取り付けたものである。これを光路上に設置し、軸着されるモータ2aで超高速回転させることにより、DMD素子3を照明する光の色がイエロー(Y)、シアン(C)、マゼンタ(M)と順番に変化する。つまり、カラーホイール2を超高速回転させるこ

とにより、光源1からの白色光をイエロー(Y)、シアン(C)、マゼンタ(M)の3つの色に時間的に分ける役割を果たす。

【0026】したがって、カラーフィルタ2aを透過しDMD素子3に照射される光は、ある時間はイエロー(Y)のみ、ある時間はシアン(C)のみ、ある時間はマゼンタ(M)のみの光となる。つまり、DMD素子3上にイエロー(Y)の光が当たっているときには、DMD素子3のミラー3aの傾きをイエロー(Y)の映像信号によってコントロールし、シアン(C)の光が当たっているときには、DMD素子3のミラー3aの傾きをシアン(C)の映像信号によってコントロールし、マゼンタ(M)の光が当たっているときには、DMD素子3のミラー3aの傾きをマゼンタ(M)の映像信号でコントロールしてあげれば、スクリーン5上には、カラーの投射画像を表現することが可能となる。このように、投射画像は、イエロー(Y)、シアン(C)、マゼンタ(M)が順番に表示されることになるが、十分に速く切り替わるので、色が混ざって知覚されることになる。

【0027】ところで、本実施の形態では、投射型表示装置におけるホワイトバランス調整を、通常の映像を拡大投影しながらでも可能とするために、ホワイトバランス測定手段としての光センサ6a、カラーホイールタイミングパルス発生回路10が設けられている。

【0028】光センサ6aは、DMD素子3がオフしたときに受光できる光路上に配置される。この光センサ6aとしては、その応答時間が前記カラーホイール2が一回転する時間より長い特性を備えたものが使用される。また、この光センサ6aは、光センサ駆動手段(図示せず)によってその光検出動作が制御されるようになっており、この光センサ駆動手段(図示せず)は後述するカラーホイールタイミングパルス発生回路10からのタイミング信号に基づいて駆動制御される。駆動時、光センサ6aは、受光した光情報をホワイトバランス制御部7に与える。

【0029】一方、カラーホイールタイミングパルス発生回路10は、カラーホイール2に接続され、該カラーホイール2の回転と同期して色フィルタ2bのイエロー(Y)、シアン(C)、マゼンタ(M)の各色の切り替わり時のタイミングを検出して前記光センサ駆動手段にタイミング信号を供給するとともに、DMD素子3のオン/オフを制御する信号を図示しないDMD素子駆動手段に与える。

【0030】つまり、カラーホイール2の各色の切り替わり時は、DMD素子3の全てミラー3aがオフするので、各色の切り替わりを前記カラーホイールタイミングパルス発生回路10によって検出し、この検出結果を図示しない光センサ駆動手段及びDMD素子駆動手段に供給するようにしている。

【0031】したがって、DMD素子3に入力するデジ

10

20

30

40

50

タル電気信号がH Iのとき、ミラー3 aの反射光は投射レンズ4を介してスクリーン5へと投射されるが、逆にデジタル電気信号がL Oのときには、光センサ6 aの方向へと反射されることになるというDMD素子3の基本的な動作を利用することにより、ホワイトバランス調整に必要な光情報を上記光センサ6 aによって検出するようにしている。

【0032】さらに詳細に本実施の形態における動作原理を図2を用いて説明する。図2はDMD素子3の基本的な反射特性を説明するためのもので、図2(a)はDMD3のミラー3 aがオフ状態の場合の光学経路を示し、図2(b)はミラー3 aがオン状態の場合の光学経路を示している。

【0033】即ち、図2(b)は、スクリーン5に表示する映像として、全白信号を供給した場合を示している。この場合、DMD素子3の各ミラー3 aはH Iの電気信号が入力されて、オン状態となり、DMD素子3に入射した光は全て投射レンズ4に向かって反射され、スクリーン5には全白画像が表示される。

【0034】また、図2(a)は、スクリーン5に表示する映像として、全黒映像を供給した場合を示している。この場合、DMD素子3の各ミラー3 aはL Oの電気信号が入力されて、オフ状態となり、DMD素子3に入射した光は全て光センサ6 aの側に反射され、スクリーン5には全黒画像が表示される。

【0035】つまり、光センサ6 aに入る光情報と、スクリーン5に表示される画像の光情報は、互いにネガティブ等価な情報であり、スクリーンに全黒画像を表示しているときは、前記光センサ6 aには全白画像の光情報が入力されることになるから、このときに光センサ6 a

に入力された光情報を利用すれば、ホワイトバランスの調整が可能となる。

【0036】そして、本発明では、ホワイトバランス調整を行う場合には、図2(a)に示すようにミラー3 aがオフしているときの全黒映像における光情報を、光センサ6 aによって得るようにしている。

【0037】しかも、本実施の形態では、スクリーンにホワイトバランス調整用の特殊な信号を表示せずともホワイトバランスの調整を行うことが可能である。

【0038】つまり、本発明では、カラーホイール2の色の切り替わり目の映像を光センサ6 aで検出し、この検出結果をホワイトバランスの調整に利用しようとするものである。即ちスクリーン5に通常の映像を表示している場合であっても、カラーホイール2の色の切り替わり目はDMD素子3の各ミラー3 aがオフし、その期間スクリーン5には全黒映像が表示される。スクリーン5で全黒映像の表示期間は、いいかえれば光センサ6 aには全白信号が供給されることになるから、この期間の光センサ6 aの出力を利用すればホワイトバランスの調整に利用できる訳である。したがって、通常の映像信号を

受像しながらホワイトバランスの調整を行うことが可能である。

【0039】本実施の形態のホワイトバランス調整回路において、カラーホイール2の色の切り替わり時には、カラーホイールタイミングパルス発生回路10からのタイミング信号に基づき、図示しないDMD素子駆動手段によってDMD素子3の各ミラー3 aがオフすると同時に、光センサ駆動手段(図示せず)によって光センサ6 aが駆動し、この光センサ6 aは、ミラー3 aがオフしているときの反射光を検出する。この場合、光センサ6 aはカラーホイール2の切り替わり時には前後の2色も検出することになるが、光センサ6 aの応答時間をカラーホイール2が一回転する時間よりも長くしているため、その積分値である白の情報を取得することができる。

【0040】即ち、図2(c)の(c1)に示すように、カラーホイール2の色が切り替わるとき、ミラー3 aはオフとなるが、スクリーン5に全黒の映像が表示される期間に完全に一致させてオフすることが難しいため、(c2)に示すように全黒の映像期間以外に切り替わる前後の色情報(x1, x2, x3)も光センサ6 aで検出されてしまう。したがって光センサ6 aの応答速度が早いと、検出された前後の色情報を基にホワイトバランスが調整されることになり、不都合を生じてしまう。

【0041】そこで、光センサ6 aの応答速度をカラーホイール2が1回転する速度よりも長くすることにより、光センサ6 aで検出された色情報は積分されて白情報に近づく結果、正しいホワイトバランスの調整が実現可能である。

【0042】その後、光センサ6 aによって得られた検出光情報は、図1に示すように該プロジェクタ内部に搭載されたホワイトバランス制御部7に与えられる。ホワイトバランス制御部7は、供給された光情報に基づき最適なホワイトバランスとなるように、映像回路部8を制御する。これにより、通常の映像、すなわち全白画像を受像しながらでも、投射画像のホワイトバランス調整を行うことが可能となる。またホワイトバランスのばらつきは、主に投射レンズ以前の光学系経路において生じるが、前記光センサ6 aで検出される光情報は上記主要因となる光学経路を経たものであるため、ホワイトバランスの調整により上記ばらつきを十分に補正できる。

【0043】なお、図1に示すホワイトバランス制御部7は、光センサ6 aからの検出光情報に基づき、自動的にホワイトバランス調整を行うものであるが、必要であれば、ユーザが任意に手動操作で調整することができるよう操作部等の調整手段11を、前記ホワイトバランス調整制御部7に接続するように設けて構成しても良い。

【0044】このように、本実施の形態によれば、DM

Dを用いて構成されたプロジェクタにおいて、特殊な調整用信号を受像しなくても、通常の映像を受像しながらでも、自動的にホワイトバランスの調整を行うことができ、調整の簡略化に大きく寄与し、また画像品位も向上させることができる。

【0045】尚、上記実施の形態では、光情報測定手段として、光センサ6を配置した場合について説明したが、光情報を検出できれば、これに変えて他の測定手段、あるいは検出手段を同じ位置に配置して設けても良い。

【0046】また上記実施の形態では、通常の映像を受像しながらホワイトバランス調整するモードと、全黒映像を受像しながらホワイトバランス調整するモードとの少なくとも2つのモードがユーザー操作によって選択実行できるように構成しても良い。

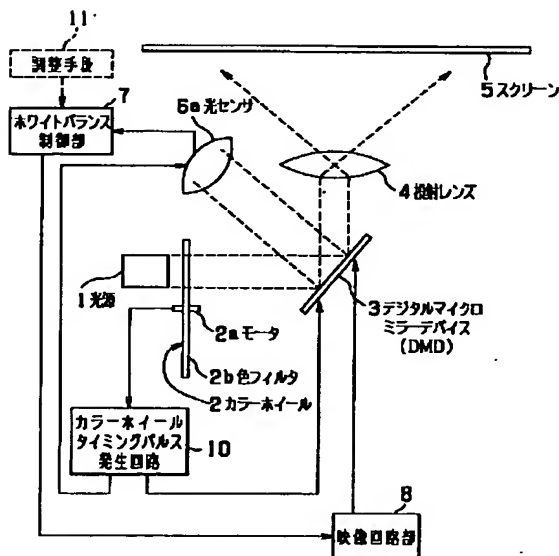
【0047】

【発明の効果】以上、説明したように本発明によれば、簡単な構成で通常の映像を拡大投影しながらも、安定したホワイトバランス調整を行うことができ、画像品位を向上させることのできる投射型表示装置を提供すること

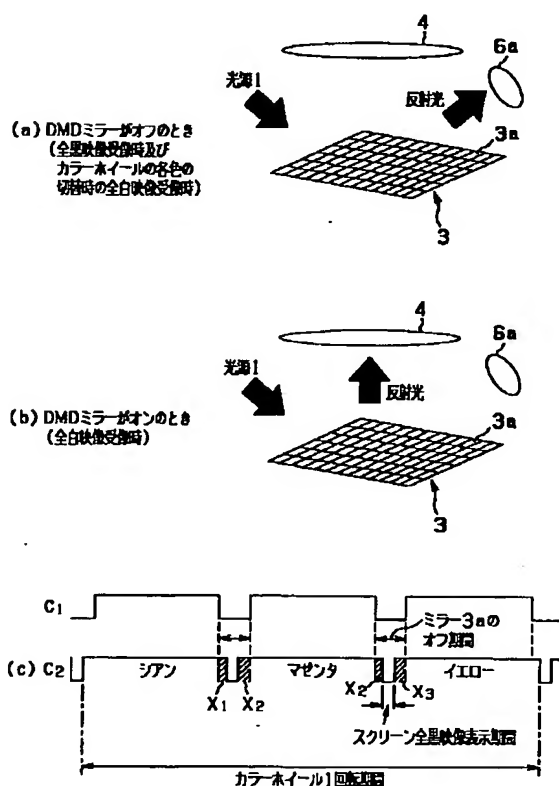
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の投射型表示装置の構成を示す構成図。

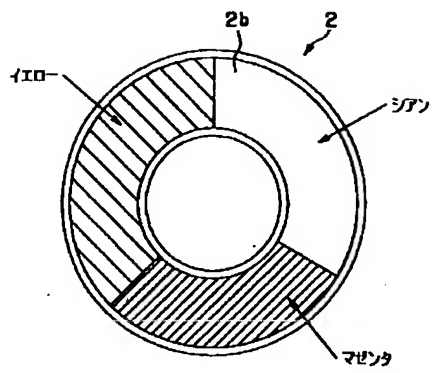
【図1】



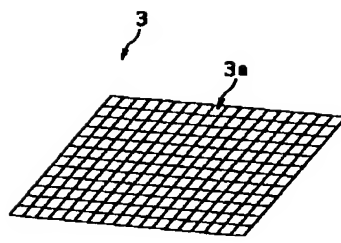
【図2】



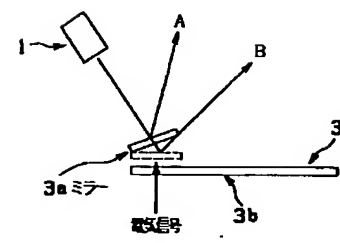
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

